



### **Saiba Como Adubar e Corrigir o Solo de sua Propriedade**

Maria José da Silva e Luz  
Gilvan Barbosa Ferreira  
José Renato Cortez Bezerra

Para o crescimento e desenvolvimento das plantas existem, geralmente, cinco fatores indispensáveis: luz, calor, ar, água e nutrientes. Com exceção da luz, o solo tem capacidade de supri-los, quer no todo, quer em parte.

O solo, como fator de produção agrícola, possui duas características básicas que revelam seu valor agrônomo: fertilidade e produtividade. A fertilidade refere-se à capacidade de um solo fornecer nutrientes às plantas em quantidade adequadas e proporções convenientes. No entanto, raramente os solos agrícolas são capazes de suprir as necessidades nutricionais de uma cultura durante todo o seu ciclo de desenvolvimento. Dos dezessete elementos essenciais (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, B, Mo, Cu, Zn, Cl e Co) ao crescimento vegetal, geralmente ocorre escassez de três deles, nos solos minerais (N, P e K). As culturas, para produzirem boas colheitas, retiram do solo grandes quantidades desses três elementos.

Após sucessivos cultivos, o rendimento das culturas diminui muito devido à modificação da fertilidade do solo, ou seja, do decréscimo nos teores de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio; porém, a fertilidade é uma capacidade do solo que pode ser conduzida em condições ideais pela intervenção do homem, através da calagem e da adubação. Por este motivo e devido ao fato de exercerem grande efeito no aumento da produtividade dos solos, os fertilizantes são insumos indispensáveis na agricultura moderna, principalmente na irrigada.

Há agricultores que fazem a adubação de suas culturas sem a análise do solo, e outros que, uma vez de posse dos resultados da análise química do solo, não sabem interpretá-los. Estes, em vez de recorrerem aos agrônomos das Emater locais, recorrem, muitas vezes, aos comerciantes para o cálculo da quantidade de fertilizantes que devem ser aplicados ao solo. Este Comunicado Técnico tem como objetivo fornecer aos agricultores as

<sup>1</sup>Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, 58107720, Campina Grande, PB. E-mail: mariajos@cnpa.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agrº., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão. gilvanbf@cnpa.embrapa.br

<sup>3</sup>M.Sc. M.Sc., Pesquisador da Embrapa Algodão, E-mail: renato@cnpa.embrapa.br

informações necessárias para a coleta correta das amostras de solo, para o cálculo da quantidade de fertilizantes que deve ser comprada, com base nos resultados da análise de fertilidade do solo, e para a aplicação adequada do calcário recomendado.

### **Análise do Solo**

Para se saber se um solo tem os nutrientes necessários, em qualidade e quantidade, deve-se fazer sua análise. Se por ela se constatar que falta, em parte ou totalmente, os nutrientes de que a cultura necessita, deve-se incorporá-los ao solo. Embora seja comum se fazer adubação sem análise do material do solo, isto não é correto. O certo, ao se planejar e realizar a adubação, é partir da riqueza do solo e das necessidades da planta.

A maior utilização da análise do solo é no sentido de orientação no emprego de fertilizantes e calagem.

As quantidades dos elementos a serem aplicadas, em uma cultura, são determinadas de acordo com os teores presentes no solo e as exigências da cultura, com base na análise de fertilidade de amostras de material de solo, coletadas no local, antes do plantio.

Portanto, através da análise do solo pode-se determinar a quantidade do elemento no solo e estimar as necessidades de calagem e dos três macronutrientes essenciais: nitrogênio, fósforo e potássio.

### **Critérios para a Amostragem do Material do Solo**

A maior fonte de erro na análise do solo reside na amostragem no campo, razão por que algumas medidas devem tomadas.

A retirada das amostras do material do solo de uma área deve obedecer a certos critérios:

- As amostras devem ser coletadas com

bastante antecedência da época do preparo do solo e do plantio, pois assim haverá tempo suficiente para o laboratório analisar as amostras e para as recomendações de adubação chegarem ao agricultor com tempo para efetuar a compra do calcário e dos fertilizantes. A época ideal para a amostragem, principalmente para as culturas anuais, é logo após o término das colheitas.

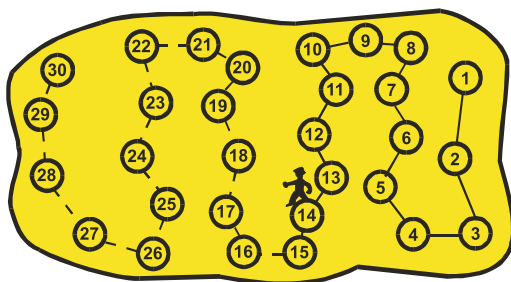
- Na retirada das amostras do material do solo, com vistas à fertilidade, o interesse é pela camada ou horizontes que normalmente são alterados pela aração e adição de fertilizantes e corretivos. Logo, as amostras devem ser retiradas dos 20 cm mais superficiais do solo.
- Ao se amostrar os solos fertilizados anteriormente, deve-se ter o cuidado para não se coletar amostras sobre as linhas (sulcos) onde foram aplicados os fertilizantes.
- Não se deve retirar amostras de antigos caminhos nem de locais próximos a residências, galpões, formigueiros, depósitos de fertilizantes, estradas, pocilgas, currais etc, nem quando o terreno estiver encharcado.
- O ponto (local) onde se for coletar a amostra deve ter a superfície do solo bem limpa, removendo-se folhas caídas, detritos e restos culturais (Figura 1).
- A propriedade deve ser dividida em áreas uniformes de até 10 hectares (o ideal é de 5 a 7 ha) quanto à cor, textura, topografia e manejo.



**Fig. 1.** Limpeza da área para coleta de amostras de solo

Fonte: Coelho, 1973

- Estas áreas devem ser percorridas em ziguezague (Figura 2) e as amostras simples devem ser retiradas de 15, 20 ou 30 pontos diferentes, a cada 50 m ou 60 m, e colocadas em um balde limpo. Essas amostras devem ser bem misturadas no balde, obtendo-se a amostra composta, da qual se deve retirar uma amostra de cerca de 500 g.



**Fig. 2.** Percurso para retirada de amostra do solo.

Fonte: Coelho, 1973

- As amostras podem ser retiradas com trado, enxada ou pá (Figura 3).



**Fig. 3.** Coleta da amostra de solo com enxada ou pá.

Fonte: Coelho, 1973

- É importante que tanto o balde onde se colocam as amostras simples como o recipiente (saco plástico ou outro qualquer) no qual vai ser acondicionada a amostra composta, estejam

bem limpos, para evitar a contaminação da amostra, o que alteraria o resultado da análise química.

- O material coletado deve ser posto ao sol para secar. Depois de seco deve ser destorroadado, limpo de pedaços de pau, raízes e pedras e colocado em saco plástico de 500 g ou caixinhas próprias ou ainda, saco de pano.
- As amostras, a serem encaminhadas ao laboratório, devem ser identificadas por meio de etiqueta que contenha o número da amostra/ lote, nome do proprietário, nome da propriedade e do município, data da coleta, textura do solo (arenosa, argiloso, barrenta), posição da área (baixada, meia encosta, parte alta), cultura anterior e cultura a ser implantada.

### Cálculo da Necessidade de Fertilizantes em Função da Análise do Material do Solo

O nível de disponibilidade de nutrientes à planta é de primordial importância no rendimento das culturas. Para se determinar as necessidades de nutrientes do solo e sua correção, três etapas devem ser consideradas: o problema deve ser diagnosticado, a grande deficiência deve ser determinada e a quantidade de fertilizante necessária, para se conseguir uma produção desejada, deve ser estabelecida.

Essa quantidade é calculada em função da composição do fertilizante que vai ser aplicado e do teor do nutriente fornecido pelo laboratório que efetuou a análise. Na Tabela 1 pode-se verificar a composição média de alguns fertilizantes.

Para se calcular a quantidade de fertilizante a ser aplicada, estabelece-se a relação entre a quantidade de nutriente recomendada pelo laboratório e a quantidade do nutriente existente no fertilizante.

Para exemplificar suponha-se que, pela análise de fertilidade do solo, recomenda-se a aplicação de 30 kg de N/ha, 20 kg de  $P_2O_5$ /ha e 30 kg de  $K_2O$ /

**Tabela 1.** Composição média de alguns fertilizantes.

Fertilizante	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Sulfato de Amônio	20-21		
Uréia	42-46		
Nitrato de Amônio	33,5		
Nitrato de Amônio-Cal	20,5		
Cloreto de Amônio	28,0		
Nitrato de Potássio	14,0		
Superfosfato Simples		18-20	
Superfosfato triplo		42-50	
Cloreto de Potássio			60-62
Sulfato de Potássio			50-53
Fosfato de Potássio		40-50	35-54

ha. Qual a quantidade de fertilizante a ser aplicada?

Admitindo-se que se escolheu sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio para a adubação, estabelece-se a seguinte relação:

#### Sulfato de amônio

Se em 100 kg de sulfato de amônio há 20kg de N, para se aplicar 30 kg de N são necessários:

100 kg de sulfato    ®    20 kg de N

x                    ®    30 kg de N

$$x = 100 \times 30 \div 20 \Rightarrow x = 150$$

Logo, serão necessários 150 kg/ha de sulfato de amônio.

#### Superfosfato simples

Se em 100 kg de superfosfato simples há 20 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, para aplicar 20 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> são necessários:

100 kg de superfosfato    ®    20 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

x                    ®    20 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

$$x = 100 \times 20 \div 20 \Rightarrow x = 100$$

Logo, serão necessários 100 kg/ha de superfosfato simples

#### Cloreto de potássio

Se em 100 kg de cloreto de potássio há 20 kg de K<sub>2</sub>O, para aplicar 30 kg de K<sub>2</sub>O são necessários:

100 kg de cloreto    ®    20 kg de K<sub>2</sub>O

x                    ®    30 kg de K<sub>2</sub>O

$$x = 100 \times 30 \div 20 \Rightarrow x = 150$$

Logo, serão necessários 150 kg/ha de cloreto de potássio.

#### Reação do Solo – pH

Uma importante propriedade do solo consiste na reação. Ela é avaliada em termos de pH (potencial de hidrogênio) e serve para indicar se o solo é ácido, neutro ou alcalino, possibilitando, assim, a correção e o manejo adequados.

Em sua maioria, os solos brasileiros são ácidos.

As principais causas da acidez são a lavagem do perfil do solo pelas águas da chuva, a retirada do cálcio e magnésio pelo cultivo intensivo, a erosão que remove a camada mais superficial do solo, que possui maiores teores de bases, e a adubação com fertilizantes com radicais ácidos, como o sulfato de amônio e o nitrato de amônio.

O pH adequado para a maioria das culturas situa-se na faixa de 6,0 a 7,0.

As plantas têm dificuldade de viver em solos com reação inferior a 4,0 ou superior a 9,0.

Raramente se encontram solos nessas condições. Porém, mesmo na faixa de 4,0 a 9,0 pode haver problemas de solubilidade e assimilação de nutrientes, o que exige correção do solo. Na Tabela 2, pode-se ver a faixa de pH mais adequada para as diferentes culturas.

## Calagem

Calagem é a tecnologia empregada com o objetivo principal de corrigir a acidez e, conseqüentemente, melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo. A calagem contribui, também, para a elevação da eficiência dos fertilizantes e para o aumento da disponibilidade de nutrientes existentes no solo, o que proporciona o incremento da produtividade e, conseqüentemente, a rentabilidade da atividade agrícola (CAVALCANTI et al., 1998).

O sucesso da calagem depende principalmente de três fatores: da dose adequada, da qualidade do produto e da aplicação correta.

## Práticas da Calagem

Depois de constatada a necessidade de calagem pelas características do solo e da planta a ser cultivada, deve-se atentar para os seguintes aspectos:

1. Tipo de corretivo a ser utilizado. Os calcários são os corretivos mais freqüentemente usados, e os principais são:
  - a. os calcários calcínicos, que contêm de 40 a 50% de óxido de cálcio;
  - b. os calcários dolomíticos, que contêm cerca de 30% de óxido de cálcio e de 10 a 20% de óxido de magnésio.
2. Quantidade de calcário a se aplicar. Na prática, do ponto de vista econômico, não se recomenda aplicar, num período específico, mais de 10 toneladas de calcário fino moído/ha, a menos que o solo seja muito ácido e haja probabilidade de se obter rendimentos excepcionais.

A quantidade de calcário que o agricultor deve aplicar na sua lavoura é determinada em laboratório, o qual recomenda multiplicar a quantidade de calcário necessária pelo fator "f" ( $f = 100/PRNT$ ).

**Tabela 2.** Faixas de pH mais adequadas para algumas culturas.

Cultura	pH mais favorável	Cultura	pH mais favorável	Cultura	pH mais favorável
Aboboreira	5,5-6,5	Capins	5,5-7,0	Melancia	5,0-5,5
Aipo	6,0-7,0	Cebola	6,0-6,5	Milho	5,5-7,0
Alface	6,0-7,0	Cenoura	5,7-7,0	Morangueiro	5,2-6,5
Alfafa	6,5-7,5	Centeio	5,5-7,0	Mostarda	5,5-6,5
Algodoeiro	5,5-6,5	Cevada	5,5-7,0	Nabo	5,5-6,5
Arroz	5,0-6,5	Cítricos	5,0-7,0	Pepineiro	5,5-6,7
Aspargo	6,0-7,0	Couve	5,7-7,0	Pimentão	5,5-6,5
Aveia	5,5-7,0	Couve-flor	6,0-7,0	Quiabeiro	6,0-6,5
Batatinha	5,0-5,5	"Cow pea"	5,5-7,0	Repolho	5,7-7,0
Batata doce	5,0-5,7	Ervilha	6,0-7,0	Soja	5,5-7,0
Beringela	5,5-6,0	Espinafre	6,0-7,0	Sorgo	5,5-7,0
Beterraba	6,0-7,0	Feijoeiro	5,5-6,7	Tomateiro	5,5-6,7
Cafeeiro	5,5-6,5	Fumo	5,2-5,7	Trevo	6,0-7,0
Cana-de-açúcar	5,5-6,5	Macieira	5,7-7,5	Trigo	6,0-7,0

Fonte: Malavolta (1967).



### 3. Sistema e época de incorporação no solo.

Devido à baixa solubilidade dos calcários, devem ser considerados os seguintes fatores:

- a. Época de aplicação. A calagem deve ser feita em qualquer época do ano, desde que haja umidade no solo para permitir sua reação, contudo, deve anteceder de um a dois meses o plantio ou a fertilização da cultura.
- b. Distribuição. A distribuição deve ser feita na camada arável, onde há maior concentração das raízes de absorção das plantas, a fim de obter uma atuação eficiente do calcário a curto prazo. A recomendação prática é a aplicação da dose total do calcário antes da aração do solo. No entanto, a pesquisa tem demonstrado que, quando a metade do calcário é aplicada antes da aração e a outra metade, antes da gradagem, obtém-se incorporação melhor e mais uniforme.
- c. Incorporação. O calcário deve ser incorporado à maior profundidade possível da camada arável, de modo a permitir o melhor contato do corretivo com as partículas do solo.

A incorporação do calcário ao solo deve ser feita através de duas gradagens transversais.

#### Compra do Calcário

Na compra do calcário o agricultor deve atentar para os seguintes fatores:

1. Granulometria. A finura do calcário afeta a velocidade de atuação no solo. Por isto, na compra do calcário deve-se preferir o mais fino, porque sua atuação é mais rápida.
2. Economicidade comparativa dos corretivos. Na compra do corretivo, deve-se considerar o valor do PRNT (poder relativo de neutralização total), que é a capacidade do calcário de neutralizar a acidez do solo. Como os corretivos são comercializados com base na massa do

material, a primeira vista, o calcário que parece ser o mais barato, poderá aumentar o custo de produção.

Exemplo:

A tonelada do calcário A com PRNT de 90% custa R\$ 25,00 e a tonelada do calcário B com PRNT de 60% custa R\$20,00. A primeira vista, o calcário B é mais barato, mas quando se for calcular o custo total, o custo é maior. Compare-se:

Calcário A =  $25,00 \times 100/90 = 27,78$ , ou seja, R\$ 27,00/ton.

Calcário B =  $20,00 \times 100/60 = 33,33$ , ou seja, R\$ 33,33/ton.

Portanto, para o agricultor é melhor comprar o calcário mais caro porque, como ele tem um PRNT maior, a quantidade de calcário necessária para neutralizar a acidez é menor e, conseqüentemente, o preço total também será menor.

O valor do PRNT é informado, na embalagem do produto, pelo fabricante.

#### Referências Bibliográficas

- CAVALCANTI et al. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife: IPA, 1998. 198p
- COELHO, F.S.; VERLENGIA, F. **Fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1973.384p.
- GALETI, P.A. **Guia do técnico agropecuário: solos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1983.142p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação** 2.ed. São Paulo: Biblioteca Agrônômica Ceres, 1967. 606p.

**Comunicado  
Técnico, 148**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: Embrapa Algodão  
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174  
58107-720 Campina Grande, PB  
Fone: 0XX 83 315 4300 Fax (0XX) 83 315 4367  
e-mail algodão@cnpa.embrapa.br  
1ª Edição  
Tiragem: 1.500



**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**



**Comitê de  
Publicações**

Presidente: Alderi Emídio de Araújo  
Secretária Executiva: Nivia M.S. Gomes  
Membros: Demóstenes M.P. de Azevedo  
José Wellington dos Santos  
Lúcia Helena A. Araújo  
Márcia Barreto de Medeiros  
Maria Auxiliadora Lemos Barros  
Maria José da Silva e Luz  
Napoleão Esberard de M. Beltrão  
Rosa Maria Mendes Freire

**Expedientes:** Supervisor Editorial: Nivia M.S. Gomes  
Revisão de Texto: Nisia Luciano Leão  
Tratamento das ilustrações: Maria do S. A. de Sousa  
Editoração Eletrônica: Maria do S. A. de Sousa